LUDLUM MODELO 3
MEDIDOR DE RADIACIÓN

Diciembre 2014

Número de Serie 294605 y

Números de Serie Posteriores

LUDLUM MODELO 3
MEDIDOR DE RADIACIÓN

Diciembre 2014

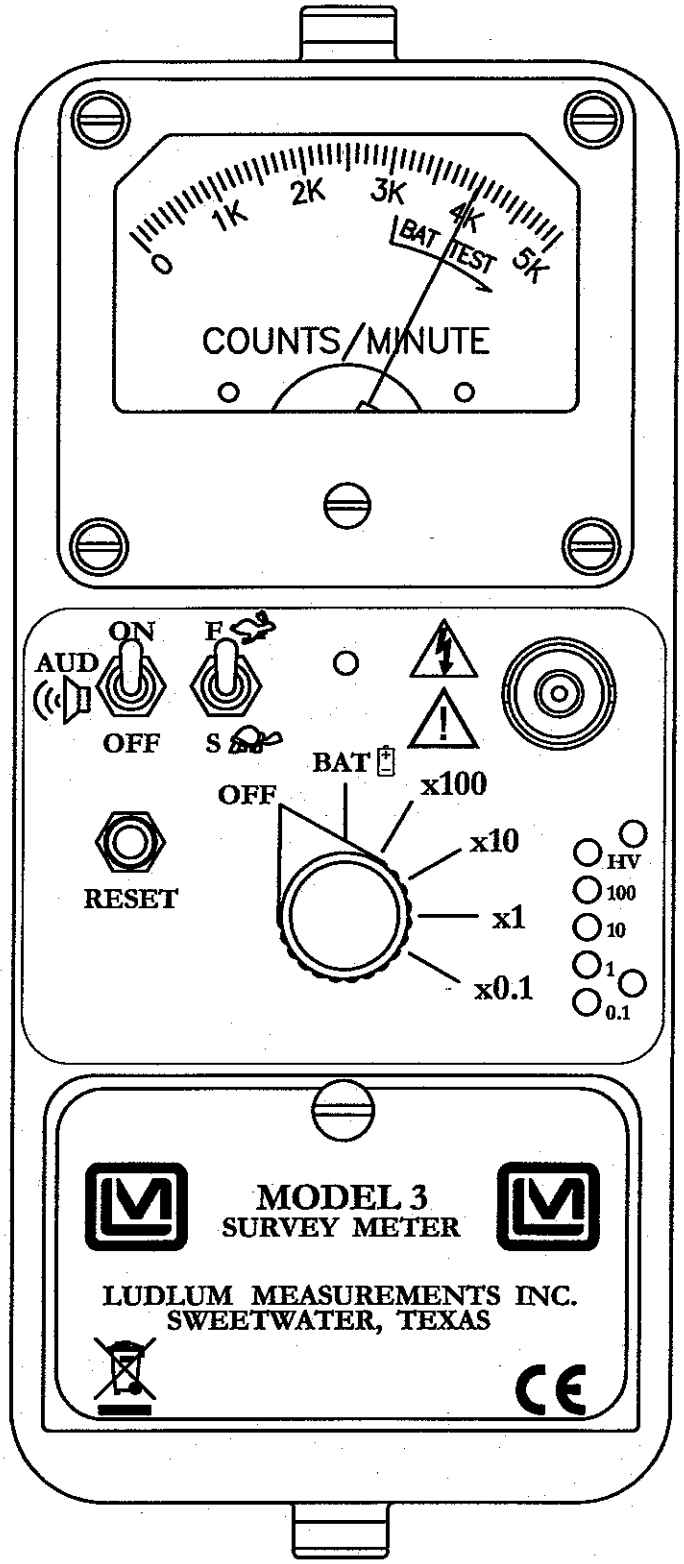
Números de Serie 294605 y

Números de Serie Posteriores

LUDLUM MEASUREMENTS, INC
501 OAK STREET, P.O. BOX 810
SWEETWATER, TEXAS 79556
325-235-5494, FAX: 325-235-4672

TECNOFÍSICA, S.A. DE C.V.
WWW.TECNOFISICA.COM.MX
TRANSLATED BY:

REV #	ALTERATIONS	DATE	BY
1	VALID	12/21/05	DDW
2	REDESIGNED BATTERY LID ARTWORK	8/11/06	CMC



DWN	DATE	CHK	DATE	APP	DATE
CMC	8-11-06			MW	8-19-06

DWG NUM: 4464-041 SCALE: FULL OTHER

TITLE: M 3 FRONT PANEL

LUDLUM MEASUREMENTS, INC. 501 OAK STREET SWEETWATER, TEXAS 79556

SERIES: 464 SHEET: 41A

Tabla de Contenido

Introducción *1*

Comenzando *2*

Empacado y Desempacado 2-1
Instalación de Baterías 2-2
Conectando un Detector al Instrumento 2-2
Prueba de la Batería 2-2
Prueba del Instrumento 2-3
Revisión de Operación 2-3

Especificaciones *3*

Identificación de Controles y Funciones *4*

Consideraciones de Seguridad *5*

Condiciones Ambientales para Uso Normal 5-1
Señales de Advertencia y Símbolos 5-1
Precauciones para la Limpieza y Mantenimiento 5-2

Calibración y Mantenimiento *6*

Calibración 6-1
- Calibración en Razón de Exposición 6-1
- Calibración en CPM 6-2
- Estableciendo un Punto de Operación 6-3

Mantenimiento 6-5
- Recalibración 6-5
- Baterías 6-5

Solución de Problemas *7*

Solución de Problemas Electrónicos Usando
- Detector Tipo G-M o de Centelleo 7-1

Solucionando Problemas con Detectores G-M 7-4
Solucionando Problemas con Detectores de Centelleo 7-4

Teoría Técnica de Operación *8*
Fuente de Bajo Voltaje 8-1
Fuente de Alto Voltaje 8-1
Entrada del Detector 8-1
Amplificador 8-1
Discriminador 8-2
Audio 8-2
Rangos de la Escala 8-2
Manejo de la Escala 8-2
Restablecimiento de la Escala 8-2
Constante de Tiempo Rápido/ Lento 8-3

Reciclaje *9*

Lista de Partes *10*
Medidor Modelo 3 10-1
Tarjeta Principal (Main Board), Dibujo 464 × 204 10-1
Diagrama de Cableado, Dibujo 464 × 212 10-3

Dibujos y Diagramas *11*

Sección

1

Introducción

El Modelo 3 es un instrumento portátil de medición de radiación con cuatro rangos lineales usados en combinación con carátulas en exposición o cpm (cuentas por minuto). El instrumento tiene las características de una fuente de alto voltaje regulada, una bocina unimorfa con capacidad de encendido / apagado del audio, respuesta rápida / lenta de la pantalla, botón de restablecimiento (**reset)** de la pantalla, y un interruptor de seis posiciones para seleccionar la revisión de la batería, o los múltiplos de la escala de ×0.1, ×1, ×10 y ×100. Cada rango multiplicador tiene su propio potenciómetro de calibración. El cuerpo de la unidad y el alojamiento de la pantalla están hechos de aluminio fundido y la cubierta es de 0.090" de espesor de aluminio.

Cualquier detector Geiger-Mueller (G-M) ofrecido por Ludlum Measurements puede operar en esta unidad así como cualquier tipo de detector de centelleo. El instrumento es típicamente fijado a 900 volts para la operación de tubos G-M. Para requerimientos especiales de detectores G-M o de centelleo el alto voltaje del instrumento puede ajustarse de 400 a 1500 volts.

La unidad es operada con dos baterías tipo ″D″ para operación de –4°F (–20°C) a 122°F (50°C). Para la operación de instrumentos por debajo de los 32°F (0°C) deben usarse, ya sea baterías alcalinas muy recientes o recargables de NiCd.

Sección

2

Comenzando

Empacado y Desempacado

Retire el certificado de calibración y colóquelo en un lugar seguro. Retire el instrumento y sus accesorios (baterías, cable, etc.) y asegúrese de que todas las partes mencionadas en la lista de embarque se encuentren en la caja. Revise los números de serie individualmente y asegúrese de que los certificados de calibración concuerden con éstos. El número de serie del Modelo 3 se encuentra en el panel frontal, debajo del compartimiento de las baterías. La mayoría de los detectores de Ludlum Measurements, Inc. tienen una etiqueta en la base o el cuerpo del detector para la identificación del modelo y número de serie.

¡Importante!

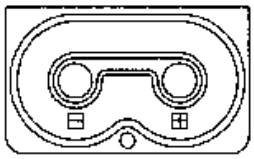
Si se reciben múltiples embarques, asegúrese de que los detectores e instrumentos no se intercambien. Cada instrumento es calibrado con su detector(es) específico(s), por lo que no son intercambiables.

Para regresar un instrumento a reparación o calibración, provea suficiente material de empaque para prevenir cualquier daño durante el transporte. También provea etiquetas de advertencia para asegurar su manejo cuidadoso. Incluya el(los) detector(es) y su(s) respectivos(s) cable(s) para la calibración. Incluya una información breve de la razón del retorno, así como las instrucciones de regreso del embarque:

- **Dirección de Regreso del embarque**
- **Nombre del cliente o contacto**
- **Número telefónico**
- **Descripción del servicio requerido y cualquier otra información necesaria**

Instalación de las Baterías

Asegúrese que el selector de rangos del Modelo 3 se encuentre en la posición (OFF). Abra la tapa presionando hacia abajo y girando el tornillo (de un cuarto de vuelta) en contra de las manecillas del reloj ¼ de vuelta. Instale dos baterías tamaño "D" en el compartimiento.



Note las marcas (+) y (-) dentro de la puerta de la batería. Haga que concuerden la polaridad de las baterías y estas marcas. Cierre la puerta de las baterías, presionando y girando el tornillo de un cuarto de vuelta en sentido de las manecillas del reloj ¼ de vuelta.

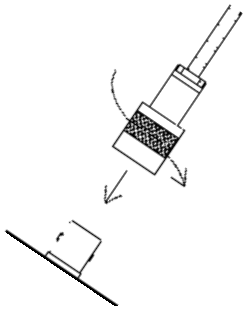
Nota:

El poste central de las baterías es positivo. Las baterías deben ser colocadas en direcciones opuestas en el compartimiento.

Conectando un Detector al Instrumento

¡Advertencia!

El voltaje de operación del detector (HV) es suministrado a través del conector de entrada del detector. Puede ocurrir un leve choque eléctrico si hace contacto con el pin central del conector de entrada. Ponga el selector de rango del Modelo 3 en la posición de apagado (OFF) antes de conectar o desconectar el cable o el detector.



Conecte un extremo del cable al detector, presionando firmemente ambos conectores juntos mientras gira en sentido del reloj ¼ de vuelta. Repita el proceso de la misma manera con el otro extremo del cable y el instrumento.

Prueba de la Batería

Las baterías deben revisarse cada vez que se encienda el instrumento. Mueva el selector de rangos a la posición BAT. Asegúrese de que la aguja de la pantalla se deflexione hacia la parte de "battery check" en la pantalla. Si la escala no responde, revise si las baterías fueron instaladas correctamente. Cambie las baterías si es necesario.

Prueba del Instrumento

Después de revisar las baterías, gire el selector del instrumento a la posición del rango X100. Ponga el interruptor de AUD ON-OFF en la posición ON. Exponga el detector a una fuente de prueba. La bocina del instrumento debe emitir "clicks" en relación con la razón de cuentas detectadas. El interruptor de ″AUD ON/OFF″ silenciará los clicks si se pone en la posición "OFF". Se recomienda que el interruptor ″AUD ON/OFF″ se mantenga en la posición "OFF" cuando no sea necesario para conservar la vida de las baterías.

Gire el interruptor de rango hacia la escala menor hasta que se presente una lectura en la pantalla. Mientras observa las fluctuaciones de la pantalla, seleccione entre las posiciones del tiempo de respuesta rápido y lento (″F/S″) para observar variaciones en la pantalla. La posición ″S″ debe responder aproximadamente 5 veces mas lenta que en la posición ″F″.

Nota:

La posición de respuesta lenta, se usa normalmente cuando el instrumento muestra números muy bajos que requieren un movimiento de la aguja más estable. La respuesta rápida se usa a niveles altos de exposición.

Revise la función de restablecimiento (reset) presionando el botón ″RES″ y asegúrese que la aguja de la pantalla baja a ″0″.

Una vez que este procedimiento haya sido completado, el instrumento se encuentra listo para usar.

Revisión de Operación

Para asegurar una operación apropiada del instrumento entre las calibraciones y los períodos de no uso, se debe realizar una revisión de la operación incluyendo la prueba de la batería y del instrumento (como se describió anteriormente) antes de usarse. Se debe obtener una lectura de referencia con una fuente de prueba al momento de la calibración inicial o lo más cercano posible para usarse como referencia de una operación apropiada del instrumento. En cada caso, asegúrese de una lectura apropiada en cada escala. Si el instrumento falla en leer dentro del ± 20% de la lectura apropiada, debe ser enviado a un laboratorio de calibración para su recalibración.

Sección

3

Especificaciones

Energía: Dos baterías tamaño ″D″ dentro del acceso al compartimiento sellado externo.

Vida de la Batería: Típicamente mayor a 2,000 horas con baterías alcalinas y el interruptor de AUD ON-OFF en la posición OFF.

Advertencia del fin de la vida de la Batería: A 2.1 Vdc la aguja de la pantalla caerá en el límite del área de "BAT TEST" o "BAT OK" cuando el interruptor selector se mueva a la posición "BAT." a 2.0 Vdc se emitirá un tono continuo para advertir al usuario de la condición de batería baja.

Alto Voltaje: Ajustable de 400 a 1500 volts.

Umbral: Ajustado a -35 mV ± 10 mV.

Pantalla: 2.5" (6.4 cm) arc, 1 mA tipo análogo.

Escala de la Pantalla: 0-2 mR/hr, o 0-5k cpm, BAT TEST (otros disponibles).

Multiplicadores: ×0.1, ×1, ×10, ×100.

Rango: Típico de 0-200 mR/hr, o 0-500,000 cuentas / minuto (cpm).

Linealidad: Lecturas dentro del 10% del valor real con el detector conectado.

Dependencia de la Batería: Cambio menor al 3% en lecturas en la indicación de falla en la batería.

Controles de Calibración: Potenciómetros individuales para cada rango; accesibles desde el frente del instrumento (provisto con cubierta de protección).

Audio: Bocina integrada unimorfa con interruptor ON-OFF (mayor a 60 dB a 2 pies).

Respuesta: Interruptor para respuesta rápida (4 segundos) o lenta (22 segundos) desde el 10% al 90% de la lectura final.

Restablecimiento (Reset): Botón de presión para poner en cero la pantalla.

Conector: Serie ″C″ (otros disponibles).

Dimensiones: 16.5 x 8.9 x 21.6 cm (6.5 x 3.5 x 8.5 in.) (H x W x L) incluyendo mango

Peso: 1.6 kg (3.5 lb) incluyendo baterías.

Construcción: Aluminio fundido y con recubrimiento beige.

Cable: 39-pulgadas con conector tipo ″C″ (otros disponibles).

Sección

4

Identificación de Controles y Funciones

Ver el dibujo del PANEL FRONTAL del Modelo 3 al inicio de este manual en relación con los siguientes controles:

Pantalla: 2.5" (6.4cm) arc, 1 mA tipo análogo con suspensión de joyería y tipo pivote. Las pantallas típicas son de 0-2 mR/hr, 0-20 μSv/h, 0-5k cpm u una combinación de razón de exposición (0-2 mR/hr o 0-20 μSv/h) con cpm y "BAT TEST".

Conector: Usado para conectar el detector al instrumento. Típico el serie ″C″ pero pueden ser ″BNC″, ″MHV″, ″UHF″, u otros.

Interruptor Selector de Rango: Un interruptor de seis posiciones marcado con "OFF", "BAT", ×100, ×10, ×1, ×0.1. Girando el interruptor de "OFF" a "BAT" provee al operador con la prueba de la batería del instrumento. Una escala de "BAT" en la pantalla provee una manera visual de revisar el estatus de carga de la batería. Moviendo el interruptor selector de escala a una de las posiciones (×100, ×10, ×1, ×0.1) provee al operador con un rango total de 0 a 500,000 cpm. Multiplique la lectura en la pantalla por la escala para determinar la lectura actual.

Controles de Calibración: Potenciómetros asentados que son usados para calibrar los rangos individualmente y permiten ajustes al alto voltaje desde 400 a 1500 volts. Se provee una cubierta de protección para prevenir intervención.

Compartimiento de Baterías: Compartimiento sellado para albergar dos baterías tamaño ″D″.

Botón de Restablecimiento (RESET): Cuando se presiona, este interruptor provee una manera rápida de llevar la pantalla a cero.

Interruptor AUD ON-OFF: En la posición "ON", opera la bocina unimorfa, localizada en el lado izquierdo del instrumento. La frecuencia de los clicks esta relacionada a la razón de pulsos de entrada. A mayor razón de pulsos mayor la frecuencia del audio. El Audio debe ser apagado cuando no sea requerido para reducir el agotamiento de las baterías.

Interruptor F-S: Provee la respuesta de la pantalla. Seleccionando la posición rápida ″F″ del interruptor, provee el 90% de la deflexión total en cuatro segundos. En la posición lenta ″S″, el 90% de la deflexión total de la pantalla toma 22 segundos. En la posición ″F″ se presenta una respuesta rápida y una desviación grande en la pantalla. La posición ″S″ debe usarse para una respuesta lenta y reducir la velocidad de la desviación de la pantalla.

Sección

5

Consideraciones de Seguridad

Condiciones Ambientales para Uso Normal

Uso en interiores o exteriores

No altitud máxima.

Rango de temperatura de –20°C a 50°C (–4°F a 122°F). Puede certificarse para operar desde –40°C a 65°C (–40°F a 150°F).

Máxima humedad relativa menor al 95% (no condensada)

Grado de Contaminacion 3 (definido por IEC 664).(Ocurre cuando la contaminación del conductor o contaminación de un no- conductor seco se convierte en conductivo debido a la condensación. Esto es típico en lugares industriales o de construcción.)

Resistencia de agua es alcanzada por medio del uso de sellos de gaucho o plásticos en todos los interruptores del panel frontal o la caratula del instrumento, o la parte de atrás donde se ubican la baterías, y también entre la lata del instrumento y su tapa (panel frontal que incluye interruptores y caratula).

Señales de Advertencia y Símbolos

¡Precaución!

El operador o el grupo responsable es advertido de que la protección provista por el equipo puede deteriorarse si es usado de una manera no especificada por Ludlum Measurements, Inc.

El Medidor Modelo 3 está marcado con los siguientes símbolos:

PRECAUCIÓN, RIESGO DE CHOQUE ELÉCTRICO (por ISO 3864, No. B.3.6) – designado a una terminal (conector) que permite conexión a un voltaje mayor de 1 kV. El contacto con el conector mientras está encendido o inmediatamente después de apagarlo puede resultar en choque eléctrico. Este símbolo aparece en el panel frontal.

PRECUACIÓN (por ISO 3864, No. B.3.1) – designado a voltajes peligrosos y al riesgo de choque eléctrico. Durante el uso normal, los componentes internos encendidos son peligrosos. Este instrumento debe ser aislado o desconectado de voltajes peligrosos antes de acceder a los componentes internos. Este símbolo aparece en el panel frontal. **Tenga en cuenta las siguientes precauciones:**

¡PELIGRO!

El operador está fuertemente advertido de tomar las siguientes precauciones para evitar el contacto con las partes internas peligrosas encendidas que se encuentran accesibles usando una herramienta:

1. Apague el instrumento en la posición "OFF" y retire las baterías.
2. Permita al instrumento reposar por 1 minuto antes de acceder a los componentes internos.

El símbolo del "**bote de basura cruzado**" indica al consumidor que el producto no debe mezclarse con basura no clasificada municipalmente, cuando lo deseche; cada material debe ser separado. El símbolo aparece en la tapa del compartimiento de las baterías. Ver sección 9, "Reciclaje" para mayor información.

La marca de "CE" es usado para identificar este instrumento como aceptado de ser usado en la Unión Europea.

Precauciones para la Limpieza y Mantenimiento

El Modelo 3 puede ser limpiado externamente con un paño húmedo, usando agua como agente humidificador. No sumerja el instrumento en ningún líquido. Observe las siguientes precauciones cuando limpie o realice un mantenimiento en el instrumento:

1. Apague el instrumento poniéndolo en posición "OFF" y retire las baterías.

2. Permita al instrumento reposar por 1 minuto antes de limpiar el exterior o de acceder a los componentes internos para mantenimiento.

Sección

6

Calibración y Mantenimiento

Calibración

Los controles de calibración se encuentran en el frente del instrumento, debajo de la cubierta de calibración. Los controles pueden ser ajustados con un desarmador plano de 1/8 – pulgada.

> Nota:
>
> Procedimientos locales pueden suplantar los siguientes.

El instrumento puede ser calibrado usando una Calibración en Razón de Exposición o Calibración en CPM. Ambos métodos se describen a continuación. A menos que sea especificado de otra manera, el instrumento es calibrado en fábrica en Razón de Exposición.

> Nota:
>
> Mida el Alto Voltaje con un Generador de Pulsos Modelo 500 o un voltímetro de alta impedancia con una sonda de alta resistencia. Si uno de estos instrumentos no se encuentra disponible use un voltímetro con una resistencia de entrada mínima de 1000 megaohm.

Calibración en Razón de Exposición

Conecte la entrada del instrumento a un generador de pulsos negativo, como el Pulser Ludlum Modelo 500.

¡Precaución!

La entrada del instrumento opera a un potencial alto. Conecte el generador de pulsos a través de un capacitor de 0.01μF, 3,000-volt, a menos que el generador de pulsos se encuentre protegido.

Ajuste el control de HV al voltaje de operación apropiado al detector que se va a usar. Desconecte el Generador de Pulsos y conecte el detector al instrumento.

Gire el selector de rango a la posición ×100. Exponga el detector a un campo gamma calibrado que corresponda aproximadamente al 80% de la deflexión máxima de la pantalla. Ajuste el control de calibración ×100 para una lectura apropiada.

Vuelva a colocar el detector de manera que el campo corresponda aproximadamente al 20% de la deflexión máxima de la pantalla. Confirme que la lectura de la pantalla esté dentro del ± 10% del campo.

Repita el procesos para los rangos ×10, ×1 y ×0.1.

Calibración en CPM

Conecte la entrada del instrumento a un generador de pulsos negativo, como el Pulser Ludlum Modelo 500.

¡Precaución!

La entrada del instrumento opera a un potencial alto. Conecte el generador de pulsos a través de un capacitor de 0.01μF, 3,000-volt, a menos que el generador de pulsos se encuentre protegido.

Ajuste el control de HV al voltaje de operación apropiado al detector que se va a usar. Ajuste el Generador de Pulsos a una frecuencia de pulsos negativo para proveer en la pantalla una deflexión aproximada al 80% del total de la escala en el rango ×100. Ajuste el control de calibración ×100 para una lectura apropiada.

Revise la indicación del 20% de la escala para el Modelo 3 reduciendo las cuentas del Generador de Pulsos en un factor de 4. El Modelo 3 debe leer dentro del ± 10% del valor actual de pulsos. Disminuya la razón de pulsos del Modelo 500 en una década y gire el selector del Modelo 3 a la siguiente escala menor. Repita el procedimiento mencionado para los rangos menores restantes.

Nota:

En el evento de que cualquier lectura no esté dentro del ± 10% del valor real de cualquier escala después de realizar cualquiera de los métodos de calibración anteriores, se puede aceptar una lectura del ± 20% del valor real si se adjunta una gráfica o tabla con el instrumento. Los instrumentos que no cumplan con este criterio son defectuosos y requieren reparación.

Estableciendo un Punto de Operación

El punto de operación para el instrumento y el detector se establece ajustando el alto voltaje del instrumento (HV). La selección apropiada de este punto es la llave para el funcionamiento del instrumento. La eficiencia, la sensibilidad al fondo y el ruido son ajustados en la fabricación física del detector y raramente varía de una unidad a otra unidad. De cualquier manera, la selección del punto de operación marca la diferencia en la contribución aparente de estas tres fuentes de cuentas.

En el ajuste del punto de operación, el resultado final del ajuste es establecer la ganancia del sistema de manera que los pulsos de la señal deseados (incluyendo el fondo) se encuentren arriba del nivel de discriminación y que los pulsos no deseados del ruido están por debajo del nivel de discriminación y por lo tanto no sean contados. La ganancia del sistema esta controlada mediante el ajuste del alto voltaje.

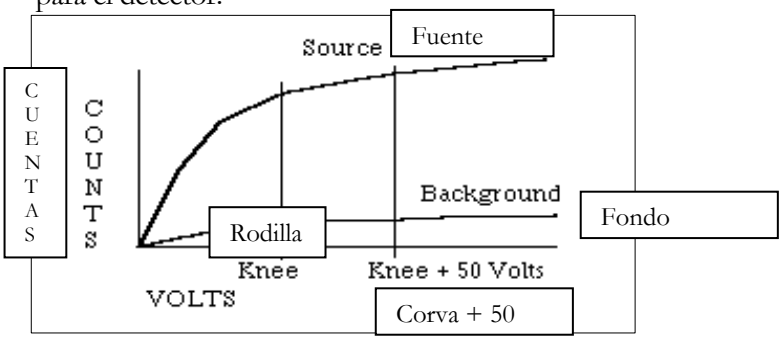
Nota:

Mida el alto voltaje con un Generador de Pulsos Ludlum Modelo 500. Si el generador no tiene lectura de alto voltaje, use un voltímetro de alta impedancia con una entrada de al menos 1000 megaohm de resistencia de entrada para medir el alto voltaje.

La calibración debe incluir evaluaciones de respuesta y ajuste en dos puntos de cada escala del instrumento. Los puntos deben estar separados por al menos el 40% del valor total de la escala y deben ser representados por puntos aproximadamente a la misma distancia del punto medio de la escala. Por ejemplo pueden usarse, 25% y 75%, o 20% y 80%.

Detectores G-M: En el caso especial de detectores G-M, se debe aplicar un voltaje mínimo para establecer las características de un Geiger-Mueller. La altura del pulso de salida del Detector G-M no es proporcional a la energía de la radiación detectada. La mayoría de los detectores G-M operan a 900 volts, aunque algunos detectores en miniatura operan de 400-500 volts. Refiérase al manual de operación del detector para las recomendaciones específicas. Si un valor recomendado no está disponible, grafique una curva de conteo HV versus razón de conteo para obtener una gráfica de plateau similar a la mostrada a continuación. Ajuste el HV por encima de unos 25-50 volts arriba de la corva o inicio del plateau. Para un uso con diferentes detectores, el alto voltaje puede ser ajustado para ambos, siempre y cuando el detector G-M sea operado dentro del rango de voltaje recomendado.

Centello: Los detectores de tipo centelleo tienen un espectro de ganancia muy amplio, típico de 1000:1 en un punto de operación. Se debe establecer una curva voltaje de operación versus razón de cuentas (plateau) para determinar el voltaje de operación apropiado. El voltaje de operación se fija típicamente arriba de la corva del plateau. Grafique el HV versus el fondo y las cuentas de la fuente para producir una gráfica de plateau similar a la mostrada en la siguiente figura. Ajuste el HV de 25-50 volts arriba de la rodilla o inicio del plateau. Esto provee el punto de operación más estable para el detector.



Nota:

Si se va a usar más de un detector con el instrumento y los voltajes de operación son diferentes, el HV deberá ser reajustado para cada sustitución del detector.

Mantenimiento

El mantenimiento al instrumento consiste en mantenerlo limpio y revisar periódicamente las baterías y la calibración. El Modelo 3 puede ser limpiado con una franela húmeda (usando solamente agua como agente humidificador). No sumerja el instrumento en algún líquido. Observe las siguientes precauciones cuando lo limpie:

1. Apague el instrumento poniéndolo en posición OFF y retire las baterías.
2. Permita al instrumento reposar por 1 minuto antes de limpiar el exterior o de acceder a los componentes internos para mantenimiento.

Recalibración

Se debe realizar una calibración después de haber completado un mantenimiento o ajuste en el instrumento. Generalmente no se requiere calibración después de la limpieza, cambio de baterías en el equipo o cambio del cable del detector.

Nota:

Ludlum Measurements, Inc. Recomienda calibrar a intervalos no mayores a un año. Revise las regulaciones apropiadas para determinar los intervalos de calibración.

Ludlum Measurements ofrece un departamento de servicio y calibración. Nosotros no solamente reparamos y calibramos nuestros propios instrumentos si no también de otros fabricantes. Los procedimientos de calibración están disponibles, previa solicitud de clientes que elijan calibrar sus propios instrumentos.

Baterías

Las baterías deber retirarse al momento de almacenar el equipo. Fugas en las baterías pueden causar corrosión en los contactos de las baterías, que deberán ser desechados y/o lavados usando una solución de pasta a base de agua y bicarbonato de sodio. Use una llave inglesa para destornillar los aislantes de los contactos, exponiendo los contactos internos y los resortes de las baterías. Retirar el mango del equipo facilitará el acceso a los contactos.

Nota:

Nunca almacene el instrumento más de 30 días sin haber retirado las baterías. A pesar de que este instrumento puede operar a muy altas temperaturas, el sello de las baterías puede fallar a temperaturas mínimas como 100°F.

Sección

7

Solución de Problemas

Ocasionalmente, Usted podrá encontrar problemas con su instrumento LMI o el detector, que podrán ser resueltos en campo, ahorrando tiempo y gastos de envíos en regresar el instrumento a nosotros para su reparación. Antes de llegar a esto, los técnicos en electrónica de LMI ofrecen los siguientes tips para la solución de problemas más comunes. En donde se mencionen varios pasos, realícelos en el orden indicado hasta que el problema sea corregido. Mantenga en mente que con este instrumento, la mayoría de los problemas son encontrados en: (1) los cables del detector, (2) escalas atoradas, (3) contactos de las baterías.

Note que el primer tip de solución de problemas es el determinar si el problema es con la electrónica o con el detector. Un Generador de Pulsos Ludlum Modelo 500 es invaluable en este punto, por su habilidad de revisar simultáneamente el alto voltaje, la sensibilidad o umbral de entrada, y la electrónica para un conteo apropiado.

Esperamos que estos tips le sean de utilidad. Como siempre, por favor llámenos si encuentra dificultad en resolver un problema o si tiene alguna pregunta.

Solución de Problemas Electrónicos Usando Detector Tipo G-M o de Centelleo

SÍNTOMA	**POSIBLE SOLUCIÓN**
No hay energía (o la escala no llega a las marcas de BAT TEST o BAT OK)	1. Revise las baterías y reemplácelas si están agotadas. 2. Revise la polaridad (Vea las marcas dentro de la tapa de las baterías). ¿Están las baterías instaladas en dirección opuesta?

SÍNTOMA	**POSIBLE SOLUCIÓN**
No hay energía (o la escala no llega a las marcas de BAT TEST o BAT OK) (continuación)	3. Revise los contactos de la batería. Límpielos con una lija o use un pulidor para limpiar las puntas. 4. Retire la cubierta y busque cables sueltos o rotos.
Lecturas No Lineales	1. Revise el alto voltaje (HV) usando un Generador de Pulsos Ludlum Modelo 500 (o equivalente). Si se usa un Multímetro para revisar el HV, asegúrese que sea usado uno con alta impedancia de entrada, ya que un Multímetro estándar puede dañarse en este proceso. 2. Revise por ruido en el cable del detector desconectándolo del detector, poniendo el instrumento en la escala menor, y moviendo el cable mientras observa la escala en busca de cambios significantes en las lecturas. 3. Revise en busca de movimientos "atorados" en la escala. ¿La lectura cambia cuando golpea levemente la escala? ¿La aguja de la escala se atora en algún punto? 4. Revise el "cero de la escala". Apague el equipo en la posición OFF. La escala debe posicionarse en "0".
La escala se satura o no se mueve.	1. Reemplace el cable del detector para determinar si ha fallado el cable causando un ruido excesivo. 2. Revise el alto voltaje HV y, si es posible, que el umbral de entrada esté ajustado apropiadamente.

SÍNTOMA	**POSIBLE SOLUCIÓN**
La escala se satura o no se mueve (continuación)	3. Retire la cubierta y busque cables sueltos o rotos. 4. Asegúrese de que la cubierta del instrumento se encuentre colocada apropiadamente. Cuando se coloca apropiadamente, la bocina debe estar localizada en el lado izquierdo del instrumento. Si la cubierta se encuentra del otro lado la interferencia entre la bocina y el preamplificador de entrada puede causar ruido.
No hay respuesta a la Radiación	1. Sustituya por un detector "que se sabe funciona" y/o un cable. 2. ¿Se ha ajustado el voltaje de operación correcto? Refiérase al certificado de calibración o al manual de instrucción del detector para los voltajes correctos de operación. Si el instrumento usa múltiples detectores, confirme que el alto voltaje concuerda con el del detector usado en ese momento.
No hay Audio	1. Asegúrese de que el interruptor AUD ON-OFF esté en la posición ON. 2. Retire la cubierta del equipo y revise la conexión entre la tarjeta del circuito y la bocina. Conecte el conector de 2 pin si es necesario.

Solucionando Problemas con Detectores G-M

1. Si el tubo tiene una ventana delgada de mica, revise que no esté rota. Si hay un daño evidente, el tubo debe ser reemplazado.

2. Revise el HV. Para la mayoría de los tubos G-M, el voltaje es normalmente de 900 Vdc, o 460-550 Vdc para tubos pequeños (series de Ludlum Modelo 133).

3. Si la sensibilidad de entrada es muy baja, el usuario puede observar algunos conteos dobles.

4. Los cables del tubo pueden estar rotos o el conector prensado puede tener un cable suelto.

Solucionando Problemas con Detectores de Centelleo

1. Los detectores de centelleo Alfa o Alfa / Beta son propensos a fugas de luz. Pueden ser probados para este problema en un cuarto oscuro o con una luz brillante. Si se determina que tienen una fuga de luz, usualmente cambiando la ventana de Mylar arreglará el problema.

Nota:

Cuando reemplace la ventana, asegúrese de usar una con el mismo espesor de Mylar y el mismo número de capas que la ventana original.

2. Verifique que sean correctos el HV y la sensibilidad de entrada.. Los detectores de centelleo Alfa y gamma operan típicamente desde 10-35 mV. El Alto Voltaje varía con los tubos foto multiplicadores (PMT) con voltajes tan bajos como 600 Vdc, hasta altos como 1400 Vdc.

3. En un centelleo para gammas, inspeccione visualmente el cristal en busca de roturas o humedad. El agua dentro del cristal lo volverá Amarillo y gradualmente degradará su desempeño.

4. Revise el PMT para ver si todavía existe el foto cátodo. Si el extremo final del PMT está transparente (no color café), esto indicará una pérdida de vacío que dejará al PMT sin servir.

Sección

8

Teoría Técnica de Operación

Fuente de Bajo Voltaje

El voltaje de las baterías es acoplado al U11 y componentes asociados (un regulador cambiante) para proveer 5 volts al pin 8 para energizar todos los circuitos lógicos. Un divisor de voltaje (R27 y R32) localizado en el pin 1 del U11 fija el sonido indicador del termino de la vida de la batería a los 2.0 Vdc. Los componentes R12 y C30 proveen el filtrado para crear +5 VA usados por los circuitos del amplificador y el discriminador.

Fuente de Alto Voltaje

El alto voltaje se desarrolla por los pulsos del regulador cambiante U13 al transformador T1. El alto voltaje es multiplicado por el arreglo en escalera de los diodos del CR3 al CR7 y los capacitores del C18 al C27. El alto voltaje es acoplado de vuelta por R39 al pin 8 del U13. El alto voltaje de salida es ajustado por el potenciómetro en el panel frontal R42, quien fija el voltaje de 1.31 Vdc al pin 8 del U13. R38 y C28 proveen la filtración.

Entrada del Detector

Los pulsos del detector son acoplados desde el detector por C6 al pin 2 del U4, que es la entrada al amplificador. El CR1 protege al U4 de cortos a la entrada.. La R37 acopla al detector a la fuente de alto voltaje.

Amplificador

Un amplificador auto polarizado provee la ganancia en proporción a R15 dividido por R14, con alguna pérdida de ganancia debido al capacitor de retroalimentación C4. Un transistor (pin 3 del U4) provee la amplificación. El U6 está configurado como una fuente de corriente constante para el pin 3 del U4. La salida se auto polariza a 2 Vbe (aproximadamente 1.4 volts) en el emisor del Q1. Esto provee suficiente corriente de polarización en el pin 3 del U4 para conducir toda la corriente de la fuente de corriente. Los pulsos positivos del emisor del Q1 están acoplados al discriminador.

Discriminador

El comparador U8 provee la discriminación. El discriminador es ajustado por un divisor de voltaje (R21 y R23), acoplado al pin 3 del U8. Mientras los pulsos amplificados en el pin 4 del U8 se incrementan por encima del voltaje del discriminador, se producen pulsos negativos de 5 volt en el pin 1 del U8. Estos pulsos son acoplados al pin 5 de U9 para la escala y al pin 12 del U9 para el audio.

Audio

Los pulsos del discriminador son acoplados al pin 12 del univibrador U9. El selector de audio en el panel frontal ON-OFF controla el prefijado en el pin 13 del U9. Cuando está en ON, los pulsos del pin 10 del U9 encienden el oscilador U12, el cual maneja la bocina unimorfa montada en la cubierta.. El tono de la bocina es fijado por R31 y C14. La duración del tono es controlada por R22 y C7.

Rangos de la Escala

Los pulsos del detector desde el discriminador son acoplados al pin 5 del univibrador U9. Para cada escala, el ancho del pulso en el pin 6 del U9 es cambiado en un factor de 10 con el ancho del pulso actual controlado por el interruptor en el panel frontal, los interruptores análogos U1 y U2, y sus potenciómetros correspondientes. Este arreglo permite que sea entregada la misma corriente al C9 por 1 cuenta en el rango ×0.1 así como 1000 cuentas en el rango ×100.

Manejo de la Escala

Los pulsos en el pin 6 del U9 cargan al capacitor C9. Un controlador de corriente constante (op amp U10 y el transistor Q2) entrega una corriente proporcional a la escala.. Para la prueba de la batería (BAT TEST), la escala es acoplada directamente por el interruptor análogo U3 a las baterías, a través de la resistencia R8.

Restablecimiento de la Escala

El restablecimiento del contador es iniciado cuando se cambia el diferencial de voltaje a cero en el C9 cuando el botón de RESET es presionado.

Constante de Tiempo Rápido / Lento

Para la constante de tiempo lenta, el C17 es cambiado de la salida de la escala a paralelo con C9.

Sección

9

Reciclaje

Ludlum Measurements, Inc. apoya el reciclaje de los productos electrónicos que produce con el propósito de proteger al medio ambiente y de cumplir con todas las dependencias gubernamentales regionales, nacionales e internacionales que promueven económicamente y ambientalmente a sistemas de reciclaje sustentables. En este punto, Ludlum Measurements, Inc. se esfuerza por proveer al consumidor de sus bienes con información correspondiente a la reutilización y reciclaje de los muchos diferentes tipos de materiales usados en sus productos. Con muchas dependencias diferentes, públicas y privadas, involucradas en este propósito, se hace evidente que un innumerable número de métodos pueden usarse en el proceso de reciclaje. Por lo tanto, Ludlum Measurements, Inc. no sugiere algún método en particular sobre otro, simplemente desea informar a sus consumidores del rango de materiales reciclables presentes en sus productos, de manera que el usuario tenga flexibilidad en seguir todas las leyes locales y federales.

Los siguientes tipos de materiales reciclables están presentes en los productos electrónicos de Ludlum Measurements, Inc., y deben ser reciclados separadamente. La lista no incluye su totalidad, ni sugiere que todos los materiales estén presentes en cada pieza de los equipos:

Baterías	Vidrio	Aluminio y Acero Inoxidable
Tarjetas de Circuitos	Plásticos	Pantalla de Cristal Líquido (LCD)

Los productos de Ludlum Measurements, Inc. que han sido puestos en el mercado después de Agosto 13, 2005 han sido etiquetados con un símbolo reconocido internacionalmente como el "bote de basura cruzado" el cual notifica al consumidor que el producto no debe ser mezclado con desechos municipales no separados cuando sean desechados; cada material debe ser separado. El símbolo será colocado cerca del receptáculo de AC, excepto para los equipos portátiles que lo tendrán en la tapa de las baterías.

Este símbolo aparece como:

Sección

10

Lista de Partes

	Referencia	Descripción	Número de Parte
Model 3 Survey Meter	UNIT	Completely Assembled Model 3 Survey Meter	48-1605
Tarjeta Principal (Main Board), Dibujo 464 × 204	BOARD	Completely Assembled Main Circuit Board	5464-204
CAPACITORES	C1	47pF, 100V	04-5660
	C2	0.1μF, 35V	04-5755
	C3	0.0047μF, 100V	04-5669
	C4	10pF, 100V	04-5673
	C5	0.01μF, 50V	04-5664
	C6	100pF, 3KV	04-5735
	C7	0.022μF, 50V	04-5667
	C8	1μF, 16V	04-5701
	C9	10μF, 25V	04-5655
	C10	100pF, 100V	04-5661
	C11	68μF, 10V	04-5654
	C12	10μF, 25V	04-5728
	C14	470pF, 100V	04-5668
	C15	220pF, 100V	04-5674
	C16	68μF, 10V	04-5654
	C17	47μF, 10V	04-5666
	C18-C27	0.01μF, 500V	04-5696
	C28	0.001μF, 2KV	04-5703
		or 100pF, 3KV	04-5735
	C29	10μF, 25V	04-5655
	C30-C31	1μF, 16V	04-5701
	C32	470pF, 100V	04-5668

	Referencia	Descripción	Número de Parte
TRANSISTORES	Q1	MMBT3904LT1	05-5841
	Q2	MMBT4403LT1	05-5842
CIRCUITOS INTEGRADOS	U1-U3	MAX4542ESA	06-6453
	U4-U5	CMXT3904	05-5888
	U6	CMXT3906	05-5890
	U7	MAX4541ESA	06-6452
	U8	MAX985EUK-T	06-6459
	U9	CD74HC4538M	06-6297
	U10	LMC7111BIM5X	06-6410
	U11	LT1304CS8-5	06-6434
	U12	MIC1557BM5	06-6457
	U13	LT1304CS8	06-6394
DIODOS	CR1	CMPD2005S	07-6468
	CR2	RECTIFIER CMSH1-40M	07-6411
	CR3-CR7	CMPD2005S	07-6468
	CR9	RECTIFIER CMSH1-40M	07-6411
INTERRUPTORES	SW1	D5G0206S-9802	08-6761
	SW2	TP11LTCQE	08-6770
	SW3-SW4	7101SDCQE	08-6781
POTENCIOMETROS / TRIMMERS	R33	250K, 64W254, ×100	09-6819
	R34	250K, 64W254, ×10	09-6819
	R35	500K, 64W504, ×1	09-6850
	R36	250K, 64W254, ×0.1	09-6819
	R42	1.2M, 3296W, HV	09-6814
RESISTENCIAS	R1-R5	200K, 1/8W, 1%	12-7992
	R6	8.25K, 1/8W, 1%	12-7838
	R7	10K, 1/8W, 1%	12-7839
	R8	2.37K, 1/8W, 1%	12-7861
	R9-R11	10K, 1/8W, 1%	12-7839
	R12	200 Ohm, 1/8W, 1%	12-7846
	R13	10K, 1/8W, 1%	12-7839
	R14	4.75K, 1/8W, 1%	12-7858

	Referencia	Descripción	Número de Parte
	R15	200K, 1/8W, 1%	12-7992
	R16	10K, 1/8W, 1%	12-7839
	R17	1K, 1/8W, 1%	12-7832
	R18	4.75K, 1/8W, 1%	12-7858
	R19	2K, 1/8W, 1%	12-7926
	R20-R21	100K, 1/8W, 1%	12-7834
	R22	1M, 1/8W, 1%	12-7844
	R23	2.49K, 1/8W, 1%	12-7999
	R24	14.7K, 1/8W, 1%	12-7068
	R25	200K, 1/4W, 1%	12-7992
	R26	100K, 1/4W, 1%	12-7834
	R27	68.1K, 1/8W, 1%	12-7881
	R28	100K, 1/8W, 1%	12-7834
	R29	1K, 1/8W, 1%	12-7832
	R30	100K, 1/8W, 1%	12-7834
	R31	475K, 1/8W, 1%	12-7859
	R32	100K, 1/8W, 1%	12-7834
	R37	100K, 1/8W, 1%	12-7834
	R38	4.75M, 1/8W, 1%	12-7002
	R39	500M, 3KV, 2%	12-7031
	R40	402K, 1/8W, 1%	12-7888
	R44	1K, 1/4W, 1%	12-7832
CONECTORES			
	P1	640456-5 - MTA100	13-8057
	P2	640456-6 - MTA100 (installed as required)	13-8095
	P3	640456-2 - MTA100	13-8073
INDUCTOR	L1	22 µH	21-9808
TRANSFORMADOR	T1	31032R	21-9925

Diagrama de Cables (Wiring Diagram), Dibujo 464 × 212

CONECTORES	J1	MTA100×5, MAIN BOARD 5464-204	13-8140
	J2	OPTIONAL (M3 overload) MTA100×6, 5464-204	13-8171
	J3	MTA100×2, MAIN BOARD 5464-204	13-8178

	Referencias	Descripción	Número de Parte
AUDIO			
	DS1	UNIMORPH TEC3526-PU	21-9251
BATERIAS			
	B1-B2	″D″ DURACELL BATTERY	21-9313
MISELANEOS			
	*	PORTABLE BATTERY CONTACT ASSEMBLY	2001-042
	*	MODEL 3 CASTING	7464-219
	*	MODEL 3 MAIN HOUSING	8464-035
	*	PORTABLE CAN ASSEMBLY (MTA)	4363-441
	*	PORTABLE KNOB	08-6613
	M1	METER ASSEMBLY METER BEZEL W/GLASS W/O SCREWS	4363-188
	*	METER MOVEMENT (1mA)	15-8030
	*	PORTABLE METER FACE	7363-136
	*	HARNESS-PORT CAN WIRES	8363-462
	*	BATTERY LID W/O LATCH KIT MODEL 3	2363-191
	*	PORTABLE LATCH KIT W/O BATTERY LID	4363-349
	*	PORTABLE HANDLE(GRIP) W/SCREWS	4363-139
	*	PORTHANDLE FOR CLIP W/SCREWS	4363-203
	*	REPLACEMENT CABLE (STD 39")	40-1004
	*	CLIP (44-3 TYPE) W/SCREWS	4002-026-01
	*	CLIP (44-6 TYPE) W/SCREWS	4010-007-01
	*	LABEL-M3 CALIBRATION	2310602
	*	LABEL-M3 BATTERY LID	2310601
	*	LABEL-M3 FACEPLATE	2310603

Sección

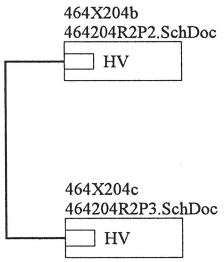
11

Dibujos y Diagramas

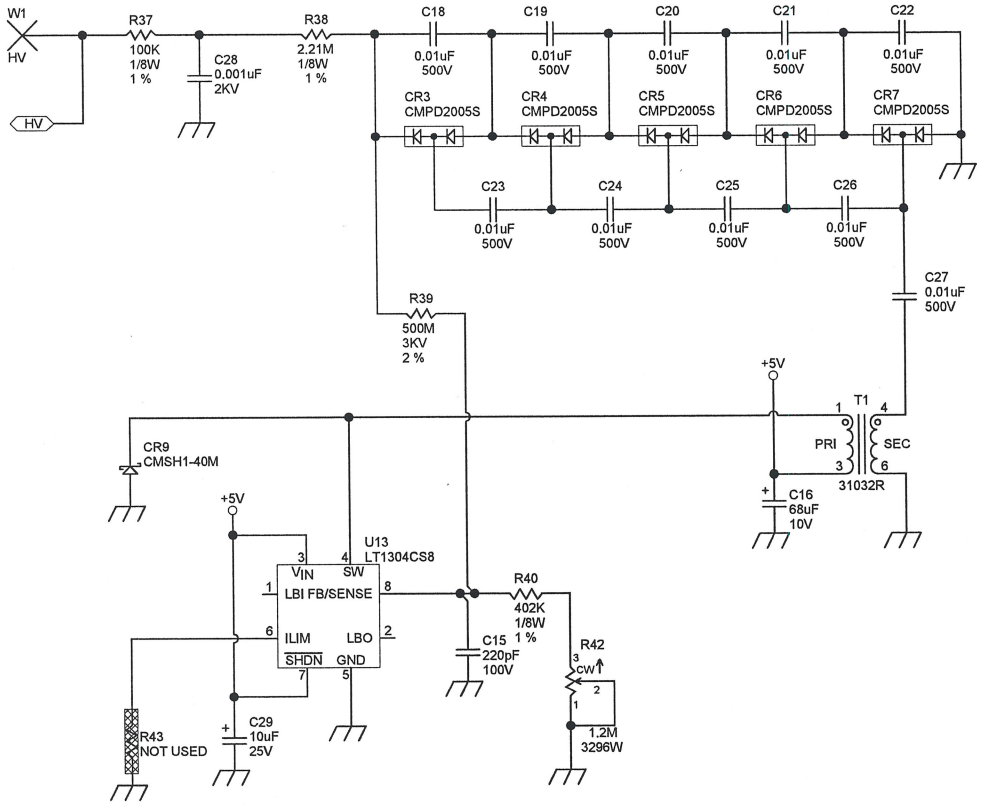
TARJETA DEL CIRCUITO PRINCIPAL (MAIN CIRCUIT BOARD), Dibujo 464 × 204 (3 hojas)

DIAGRAMA DEL CIRCUITO PRINCIPAL (MAIN CIRCUIT BOARD LAYOUT), Dibujo 464 × 205 (2 hojas)

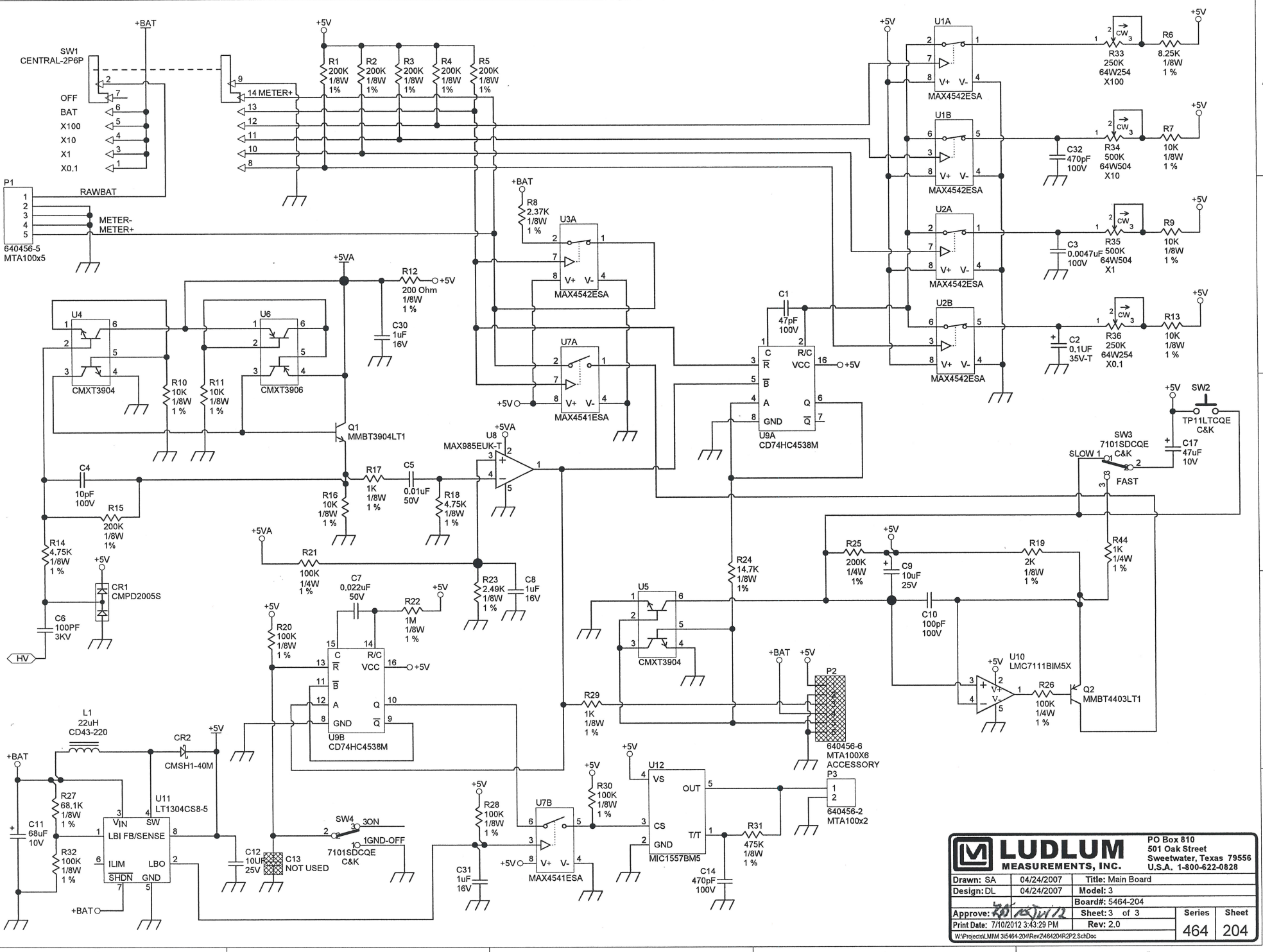
DIGRAMA DE CABLEADO (CHASSIS WIRING DIAGRAM), Dibujo 464 × 212



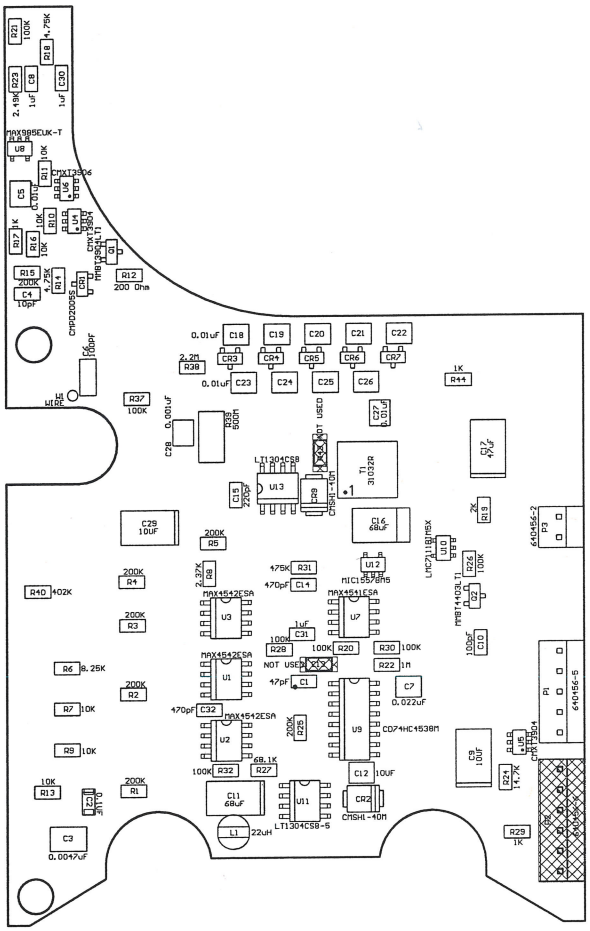
LUDLUM MEASUREMENTS, INC.		PO Box 810 501 Oak Street Sweetwater, Texas 79556 U.S.A. 1-800-622-0828	
Drawn: SA	04/24/2007	**Title:** Main Board	
Design: DL	04/24/2007	**Model:** 3	
		Board#: 5464-204	
Approve: RS	10/5/12	**Sheet:** 1 of 3	**Series** 464 / **Sheet** 204
Print Date: 7/10/2012 3:43:29 PM		**Rev:** 2.0	
W:\Projects\LM\M 3\5464-204\Rev2\464204R2P1.SchDoc			



LUDLUM MEASUREMENTS, INC.		PO Box 810 501 Oak Street Sweetwater, Texas 79556 U.S.A. 1-800-622-0828	
Drawn: SA	04/24/2007	**Title:** Main Board	
Design: DL	04/24/2007	**Model:** 3	
		Board#: 5464-204	
Approve:	10/2/12	**Sheet:** 2 of 3	**Series** 464 / **Sheet** 204
Print Date: 7/10/2012 3:43:29 PM		**Rev:** 2.0	
W:\Projects\LM\M 3\5464-204\Rev2\464204R2P3.SchDoc			



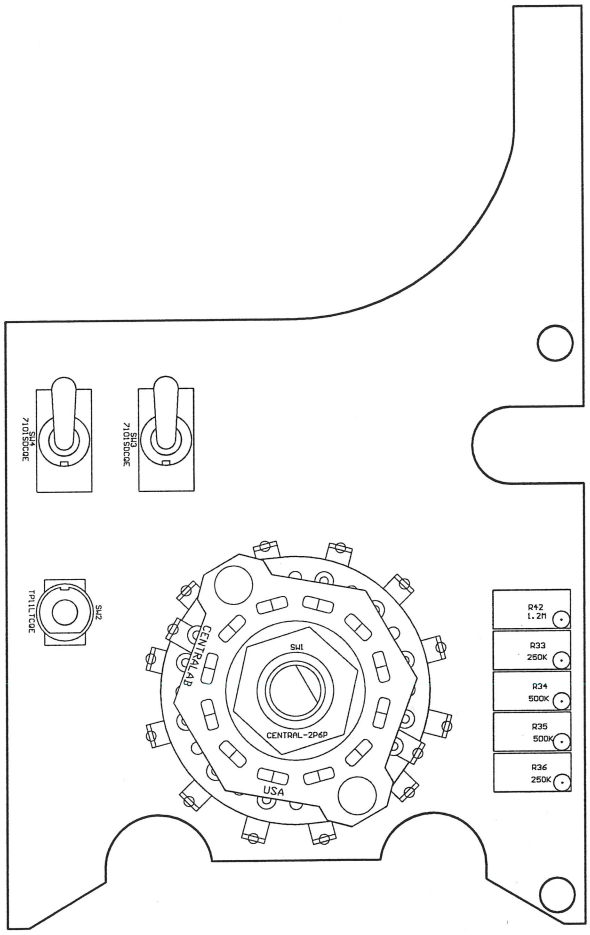
LUDLUM MEASUREMENTS, INC.		PO Box 810 501 Oak Street Sweetwater, Texas 79556 U.S.A. 1-800-622-0828	
Drawn: SA	04/24/2007	Title: Main Board	
Design: DL	04/24/2007	Model: 3	
		Board#: 5464-204	
Approve:		Sheet: 3 of 3	Series 464 / Sheet 204
Print Date: 7/10/2012 3:43:29 PM		Rev: 2.0	
W:\Projects\LM\M 3\5464-204\Rev2\464204R2P2.SchDoc			



LUDLUM MEASUREMENTS, INC.
PO Box 810
501 Oak Street
Sweetwater, TX 79556
U.S.A. 1-800-622-0828

Title: Main Board			
Drawn: SA	04/24/2007	**Model:** 3	
Design: DL	04/24/2007	**Board#:** 5464-204	
Approve: RSS	12 Jul 12	**Rev:** 2.0	
Print Date: 7/10/2012 3:43:39 PM		**SCALE:** 1.00 Top Overlay	**Series** 464 / **Sheet** 205

W:\Projects\LM\M 3\5464-204\Rev2\464204R2_Manual.PcbDoc



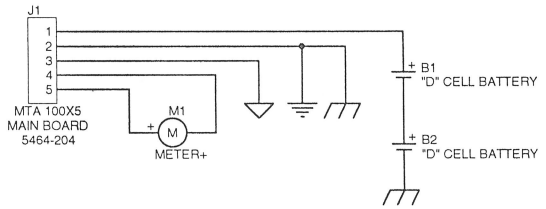
LUDLUM MEASUREMENTS, INC.
PO Box 810
501 Oak Street
Sweetwater, TX 79556
U.S.A. 1-800-622-0828

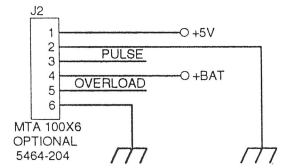
Title: Main Board

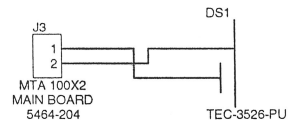
Drawn: SA	04/24/2007	**Model:** 3
Design: DL	04/24/2007	**Board#:** 5464-204
Approve: RJS	4-30-12	**Rev:** 2.0
Print Date: 7/10/2012 3:43:39 PM		**SCALE: 1.00** Bottom Overlay

Series 464 **Sheet** 205

W:\Projects\LMI\M 3\5464-204\Rev2\464204R2_Manual.PcbDoc







LUDLUM MEASUREMENTS, INC.
PO Box 810
501 Oak Street
Sweetwater, Texas 79556
U.S.A. 1-800-622-0828

Drawn: JK	01-JUN-094	Title: WIRING DIAGRAM	
Design: RSS	01-JUN-04	Model: M3	
		Board#: 5464-204	
Approve: JK 01-JUN-04		Sheet: 1 of 1	Series 464 / Sheet 212
09:36:52	1-Jun-2004	Rev:	

464X212.wd